

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Reference 4

(11)Publication number : 08-292410
(43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/13
G02B 5/32
G02B 27/22
G02F 1/1333
G03B 35/18
G03H 1/22

(21)Application number : 08-024258

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 09.02.1996

(72)Inventor : TAKETOMI YOSHINAO
ASAKAWA SHIRO
OKUDA EIICHIRO

(30)Priority

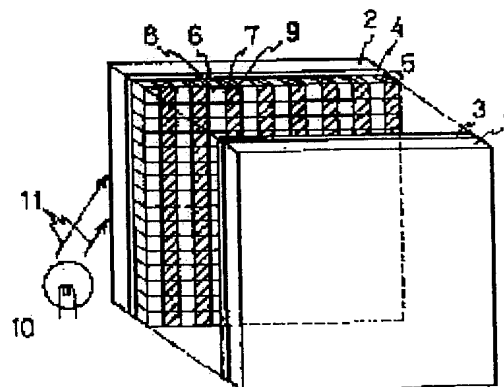
Priority number : 07 36825 Priority date : 24.02.1995 Priority country : JP

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a liquid crystal display device which enables a stereophonic image to be seen without using any lenticular lens, etc., and further to use a transparent display screen and see a distant display image or a stereophonic image with high brightness as its background.

CONSTITUTION: The display device is constituted by arraying pixels 8 and 9 where a volume phase type hologram is formed in periodic structure of liquid crystal and macromolecules; and diffracted light from a 1st pixel group 6 reaches the left eye of an observer and diffracted light from a 2nd pixel group 7 reaches the right eye of the observer. The pixels 8 and 9 are switched by voltage application between a state wherein illumination light is diffracted and a state wherein the illumination light is transmitted, and consequently an optional image constituted in a dot matrix can be displayed. A parallaxic image for the left eye is displayed on the 1st pixel group 6 and a parallaxic image for the right eye is displayed on the 2nd pixel group 7.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-292410

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 2 B 5/32			G 0 2 B 5/32	
27/22			27/22	
G 0 2 F 1/1333			G 0 2 F 1/1333	
G 0 3 B 35/18			G 0 3 B 35/18	
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-24258

(22) 出願日 平成8年(1996)2月9日

(31) 優先権主張番号 特願平7-36825

(32) 優先日 平7(1995)2月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 武富 義尚

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 浅川 史朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 奥田 英一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

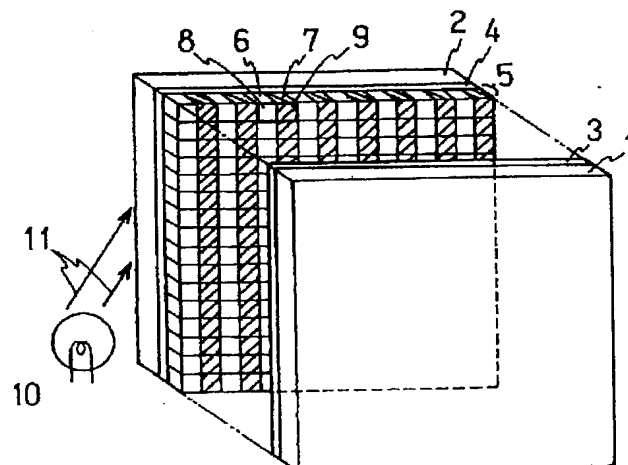
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 レンチキュラーレンズ等を用いずに立体画像を見ることができる液晶ディスプレイ装置を提供する。さらに、表示画面が透明で、その背景に高輝度の遠方表示画像または立体画像を重畳させて見ることができるようにする。

【解決手段】 液晶と高分子との周期構造によって体積位相型のホログラムが形成された画素8、9を配列してディスプレイ装置を構成し、均一に分布した第1画素群6からの回折光が観察者の左眼に届き、第2画素群からの回折光が観察者の右眼に届くようにする。各画素8、9は電圧印加によって照明光を回折させる状態と透過させる状態とに切り替えられ、これによってドットマトリックスで構成される任意の画像を表示させることができる。第1画素群6には左眼用視差画像を表示し、第2画素群7には右眼用視差画像を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層はストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布した第1画素群と第2画素群とからなり、

前記第1画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の左眼近傍に向けるホログラムが形成されており、

前記第2画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の右眼近傍に向けるホログラムが形成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項2】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層はストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布した第1画素群と第2画素群とからなり、

前記第1画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の左眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成され、

前記第2画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の右眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項3】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層はストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布した第1画素群と第2画素群とからなり、

前記第1画素群を構成する各画素には照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の左眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成されており、

前記第2画素群を構成する各画素には照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の右眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項4】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホ

ログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層はストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布した第1画素群と第2画素群とからなり、

前記第1画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の左眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成された赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成され、

前記第2画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の右眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成された赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項5】 前記第1画素群に左眼用視差画像を表示し、前記第2画素群に右眼用視差画像を表示した請求項1～4のいずれか1項記載のディスプレイ装置。

【請求項6】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層は、 n を2以上の自然数としたとき、 $2n$ 種類の画素群がストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布して構成され、

k を n 以下の自然数としたとき、第 k 画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の左眼近傍に向けるホログラムが形成されており、第 $k+n$ 画素群を構成する各画素には照明光を回折して前記観察者の右眼近傍に向けるホログラムが形成されており、これによって異なる位置にいる複数の観察者に独立した画像を提供するように構成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項7】 対向する2枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記2組の基板及び電極層のうちの少なくとも1組が透明であり、

前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層は、 n を2以上の自然数としたとき、 $2n$ 種類の画素群がストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布して構成され、

k を n 以下の自然数としたとき、第 k 画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の左眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布し

て構成され、第 $k+n$ 画素群は、赤、青、又は緑の照明光を回折して前記観察者の右眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成され、これによって異なる位置にいる複数の観察者に独立したカラー画像を提供するように構成されていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 8】 前記第 k 画素群に左眼用視差画像を表示し、前記第 $k+n$ 画素群に右眼用視差画像を表示した請求項 6 又は 7 記載のディスプレイ装置。

【請求項 9】 前記回折光が左右方向に所定角度範囲内の広がりをもつようなホログラムが各画素に形成されている請求項 1～8 のいずれか 1 項記載のディスプレイ装置。

【請求項 10】 前記回折光が所定の発散角を有するようなホログラムが各画素に形成されている請求項 1～8 のいずれか 1 項記載のディスプレイ装置。

【請求項 11】 画面の背面又は前面から所定の入射角で照射する照明光を供給する光源を備えている請求項 1～10 のいずれか 1 項記載のディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高分子分散型液晶を用いた立体画像表示が可能なディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶をポリマーに分散させてその散乱光を利用する分散型の液晶表示装置は、偏光板を用いないので TN 型液晶表示装置に比べて明るい画像が得られるといった利点を有し、その開発が活発化している。従来の高分子分散型液晶表示装置の一例を図 13 に示す。この図において、51 は高分子分散液晶層、52 は透明基板、53、54 は透明電極、55 は光吸収板、56 はカラーフィルタである。

【0003】 高分子分散液晶層 51 を挟んで対向する一組の透明電極 53、54 の間に電圧を印加すると、ポリマー母材に分散された液晶が、無秩序に配列した状態（散乱状態）から、整然と配列した状態（透明状態）に移行する。その逆のプロセスも可能である。一組の透明電極 53、54 は、透明基板 52 の上に画素を構成するパターンとして構成されている。

【0004】 この液晶表示装置は、自然光又は室内光のような外部光を用いて画像表示を行うものである。カラーフィルタ 56 を通して入射した光は、透明状態にある画素では高分子分散液晶層 51 を通過して光吸収板 55 で吸収されるため観察者からは黒く見える。一方、散乱状態の画素（斜線部）に入射した光の一部は散乱して再びカラーフィルタ 56 を通って広い角度で出射するので、色の付いた光として観察者の目に入る。

【0005】 また、従来の立体画像表示装置として、図 14 に示すように、レンチキュラーレンズ 57 と表示装

置 58 を組み合わせたものがよく知られている。レンチキュラーレンズ 57 は細長いシリンダカルレンズを多数並べたものであり、これを CRT や液晶ディスプレイのような表示装置 58 の前に配置する。

【0006】 表示装置 58 に表示される画像は、図に無地のストライプと斜線を付したストライプとで示すように、交互に配置されたストライプで構成された 2 組のフレームに分割されている。つまり、無地のストライプが集まって第 1 フレーム 59 を構成し、斜線のストライプが集まって第 2 フレーム 60 を構成している。

【0007】 第 1 フレーム 59 に右眼用視差画像を表示し、第 2 フレーム 60 に左眼用視差画像を表示したとき、レンチキュラーレンズの働きにより、左眼用視差画像は所定の位置にいる観察者 61 の左眼にのみ見え、右眼用視差画像は右眼にのみ見える。このような原理で、観察者 61 には画像がディスプレイ装置の表示画面から浮かび上がって、立体像のように見えることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記のような従来の液晶表示装置では、以下の理由により輝度の低い画像しか得ることができない。図 15 に示すように、高分子分散液晶層に入射した光は、これを通過して散乱光を形成する。これを一般に前方散乱と呼ぶ。一方、後方（入射側）への散乱を後方散乱というが、高分子分散液晶層の性質上、後方散乱が前方散乱を上回ることではない。従って、上記の従来構成では散乱状態となった画素に入射した光の半分以上が光吸収板 55 で吸収されてしまうことになる。このため、常に輝度の低い画像しか得られず、直視型のディスプレイとして構成することが難しい。

【0009】 また、上記の従来構成では、高分子分散液晶層 51 及び透明電極 53、54 が光吸収板 55 とカラーフィルタ 56 とに挟まれているので、電圧印加により高分子分散液晶層 51 透明になるという特徴が十分に活かされていない。さらに、この従来構成のままで立体画像を表示することはできない。図 14 に示した立体画像表示装置ではレンチキュラーレンズが必要であり、透明の表示画面を形成することは不可能である。

【0010】 本発明は、上記のような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、レンチキュラーレンズ等を用いずに立体画像表示が可能なディスプレイ装置、直視型の明るいディスプレイ装置、画像表示部が透明なディスプレイ装置、さらには、カラー表示が可能なディスプレイ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明によるディスプレイ装置の第 1 の構成は、対向する 2 枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記 2 組の基板及び電極層のうちの少なくとも 1 組

が透明であり、前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層はストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布した第 1 画素群と第 2 画素群とからなり、前記第 1 画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の左眼近傍に向けるホログラムが形成されており、前記第 2 画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の右眼近傍に向けるホログラムが形成されていることを特徴とする。

【0012】このような構成によれば、電極層に印加する電圧を画素ごとに制御して、第 1 画素群に左眼用視差画像を表示し、第 2 画素群に右眼用視差画像を表示することにより、レンチキュラーレンズ等を用いずに立体画像表示が可能となる。また、2組の基板及び電極層を共に透明に構成し、後方から所定の入射角で照明光を照射することにより、画像表示部が透明で、背景に表示画像を重量させることができる高輝度のディスプレイ装置を実現することができる。

【0013】本発明によるディスプレイ装置の第 2 の構成は、前記第 1 画素群が赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の左眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成され、前記第 2 画素群が赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の右眼近傍に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素がほぼ均一に分布して構成されていることを特徴とする。例えば、ストライプ状の各画素群の長手方向に赤、青、及び緑のホログラム画素を順番に繰り返し配置すればよい。このような構成によってカラー表示が可能になる。

【0014】本発明によるディスプレイ装置の第 3 の構成は、前記第 1 画素群を構成する各画素には照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の左眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成されており、前記第 2 画素群を構成する各画素には照明光を回折して異なる位置にいる複数の観察者の右眼近傍に向ける複数のホログラムが多重形成されていることを特徴とする。

【0015】このような構成により、複数の観察者に同じ立体画像を提供することができるようになる。この構成においても、上記と同様に、各画素群に赤、青、及び緑のホログラム画素をほぼ均一に分布させることにより、カラー表示が可能になる。

【0016】本発明によるディスプレイ装置の第 4 の構成は、対向する 2 枚の基板の内側に電極層が設けられ、これらの電極層の間に液晶相と高分子相とがホログラムとして分布した構造の調光層が設けられ、前記 2 組の基板及び電極層のうちの少なくとも 1 組が透明であり、前記電極層はマトリックス状に配置された画素を形成すべくパターンニングされており、前記電極層間に挟持された前記調光層は、 n を 2 以上の自然数としたとき、 $2n$ 種類の画素群がストライプ状又はモザイク状にほぼ均一に分布して構成され、 k を n 以下の自然数としたとき、第

k 画素群を構成する各画素には照明光を回折して観察者の左眼近傍に向けるホログラムが形成されており、第 $k + n$ 画素群を構成する各画素には照明光を回折して前記観察者の右眼近傍に向けるホログラムが形成されていることを特徴とする。

【0017】このような構成によれば、異なる位置にいる複数の観察者に独立した画像、即ち同一画像はもちろん、異なる画像を提供することも可能となる。この構成においても、各画素群に赤、青、及び緑のホログラム画素をほぼ均一に分布させることにより、カラー表示が可能になる。

【0018】上記の各構成において、回折光が左右方向に所定角度範囲内の広がりを持つようなホログラムを各画素に形成することにより、観察者の位置が左右にある程度ずれても所望の画像を見ることができるようになる。さらに、回折光が所定の発散角を持つようなホログラムを形成すれば、左右方向のみならず上下方向にも観察者の位置ずれがある程度許容されるようになる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態をいくつかの実施例と図面とに基づいて説明する。

(第 1 の実施例) 図 1 に第 1 の実施例であるディスプレイ装置の構成を示す。図 1 において、1、2 は透明ガラス基板、3、4 は透明電極層である。5 は調光層であり、第 1 画素群 6 および第 2 画素群 7 とが交互にストライプ状に配列されて構成されている。図 1 において、画素群 6 は無地の直方体セルとして示されている画素 8 が上下方向に配列して構成されており、画素群 7 は斜線が付された直方体セルとして示されている画素 9 が上下方向に配列して構成されている。また、10 は光源であり、照明光 11 を透明ガラス基板 2 の背面から照射する。なお、この図では分かりやすくするために、調光層 5 と電極層 3 とを離して描いているが、実際には両者は密着している。

【0020】図 2 に、上記の画素群 6 を構成する画素 8 の代表的な構造を簡略化して模式的に示す。図に示されているように、画素 8 は高分子相 12 と液晶相 13 とが交互に形成された周期構造を有しており、そのピッチは約 0.3 ミクロン、画素の厚みは約 10 ミクロンである。周期構造の方位、即ちグレーティングベクトル 14 は、画素表面の法線方向から左側に約 0.28 度、下側に約 34.7 度傾いている。

【0021】画素群 7 を構成する画素 9 も図 3 に示すように同様の周期構造を有している。そして、代表的な周期構造の方位、即ちグレーティングベクトル 15 は、上下方向には画素 8 と同じく下側に約 34.7 度傾いているが、左右方向には画素 8 と逆に右側へ約 0.28 度傾いている。

【0022】上記のような周期構造は、感光性モノマ及び／又はオリゴマ、ネマティック液晶、重合開始剤、及

び増感剤を混合した前駆体をガラス基板1, 2の内側の電極層3, 4の間に挟み、これに515nmのアルゴンレーザにより形成した干渉縞を照射してパターンを焼き付けた後、低圧水銀灯による一様な紫外線照射で全面を重合させることによって作製した。

【0023】光重合法によって調光層を作製するのに好適なモノマとしては、液体または低融点のエチレン性不飽和モノマ、特にアクリルまたはメタクリル酸エステル類を用いることができる。これらは、例えばトリメチルプロパントリアクリレートのような多官能性モノマであってよいし、あるいはポリエチレングリコールジアクリレート、ウレタンアクリレートのようなオリゴマであってよい。これらは単独で用いてもよいし、組み合わせで用いることもできる。さらに、必要に応じて他のモノマ、例えばスチレン、カルバゾール等を併用してもよい。

【0024】これらのモノマやオリゴマは特に限定されるものではない。通常、高分子分散型液晶の作製に用いられるもの、又は特開平2-3082号公報に記載されているような体積ホログラムを作製するための光重合組成物のように、当業者にとって既知の各種モノマ、オリゴマ等を適宜選択して用いることができる。コヒーレント光によって光重合させるためには、その波長に合った増感色素、適当な光重合開始剤等が必要である。これらは、シアニン色素類、シクロペンタノン類等の色素、ジフェニルヨードニウム塩やこれと色素との組み合わせ、各種キノノン類、トリフェニルイミダゾイル2量体と水素ドナー等、多くの組み合わせから選択することができる。また、液晶は複屈折性および誘電異方性が大きく弾性定数が小さいものが適しており、市販されている各種のものから選択することができる。

【0025】このように構成された画素8及び9の機能を、図4を用いて説明する。図4は画素8及び9のような周期構造を有する画素を一般化して模式的に示したものである。図4(a)に示すように、傾斜した実線で示されている高分子相12と実線の間の液晶相13とが周期的な相分離を起こしている。

【0026】液晶相13の中では液晶分子が集合して液晶ドロプレット18を形成している。これらの液晶ドロプレット18はランダムな方向を向いて分散しており、等価的に定義される液晶相13の平均屈折率は高分子相12の屈折率(例えば1.5)よりも大きい値(例えば1.56)になっている。

【0027】屈折率が異なる高分子相12と液晶相13とによって形成された周期構造は、いわゆる体積位相型ホログラムを形成している。従って、図4(a)に示すように、所定のブラッグ角度で入射する入射光16が回折光17に変換される際の損失が非常に少ない。つまり、入射光16は高効率で偏向されて観察者19の目に達する。

【0028】次に、図4(b)に示すように、調光層5を挟持する電極層3, 4の間に電圧を印加すると、液晶相13にある液晶ドロプレット18が電界方向に配列する。その結果、高分子相12と液晶相13との屈折率差が無くなり、調光層5の光を回折する能力が失われるので、入射光16はそのまま調光層5を通過して透過光20となる。従って、この光は観察者19の目には届かず、観察者19にとって調光層5や透明電極層3, 4を含むディスプレイ装置は透明に見える。

【0029】ちなみに、本実施例における各画素の回折効率は70%を越えている。100Wのハロゲンランプを光源10として用いた実験では、ディスプレイ面の輝度が2000cd/m²に達した。回折された光の指向性は非常に高く、回折光の進路から外れた位置からは観察されなかった。つまり、図4(a)の観察者19以外の位置からはディスプレイ装置が透明に見えた。また、電極層3, 4の間に100Vの交流電圧を印加したとき、ディスプレイ面の輝度は100cd/m²以下に低下した。

【0030】図5に示すように、上記のような機能を有する画素8及び9の後方から約60度の入射角で照明光11が入射したとき、画素8で回折されてその前方から(観察者側へ)出射する光線21は観察者からみて水平でかつ左側に約0.85度傾いた方向に出射する。同様に、画素9で回折されてその前方から出射する光線22は観察者から見て水平でかつ右側に約0.85度傾いた方向に出射する。従って、所定の位置にいる観察者の左目には光線21のみが到達し、左目には光線22のみが到達する。これは厚みのあるホログラムの角度選択性による特有の効果である。

【0031】尚、前述のように、画素8, 9は画素群6又は7を代表する画素である。各画素群6, 7を構成するそれぞれの画素は、上下の隣接する画素間で少しずつ異なっており、それによって全体として画素群6からの回折光が観察者の左眼に、画素群7からの回折光が観察者の右眼に到達するように構成されている。

【0032】上記のような観察者の左右の眼に各別に対応するストライプ状の画素群6, 7が交互に並んだ構造のホログラムは、図6に示すように、ストライプ幅に相当する幅dのスリットが一つ置きに並んだマスク板MKを用いて作成することができる。図6(a)の側面図および図6(b)の平面図に示すように、ディスプレイ装置23の前面から所定の距離に設定した観察者の左右の眼に相当する位置に設けた一対の凹レンズを通して、オブジェクト光OLをディスプレイ装置23の全体に広げようとして照射すると共に、ディスプレイ装置23に対して入射角60度の方向からレファレンス光RLを照射して、両方の光の干渉縞をディスプレイ装置23の調光層に焼き付ける。

【0033】この際、図6(b)に示すように、ディス

プレイ装置23の前にマスク板MKを、スリットの方が上下方向になるように置いて、まず左眼用のオブジェクト光OLのみを照射する。これによって左眼用の干渉縞を焼き付けストライプ状の第1画素群6を形成する。次に、マスク板MKを左右方向にストライプ幅(スリット幅) d だけずらして右目用の物体光OLを照射する。これによって右眼用の干渉縞を焼き付けストライプ状の第2画素群7を形成する。

【0034】図1に示したように、ディスプレイ装置の調光層5が透明ガラス基板1、2の内側の透明電極層3、4の間に挟持されている構造は、基本的には通常の透過型液晶ディスプレイと同じである。各透明電極層3、4はマトリックス状に配置された画素を構成するようにパターンニングされている。つまり、透明電極層3、4の間に印加する電圧を画素単位で制御することができ、これによってドットマトリックスで構成される任意の画像を表示することができる。但し、ここでいう「画像の表示」は、その画像を構成する画素の電極間に電圧が印加されないことにより、その画像を構成する画素の回折光が観察者に届くことを意味する。他の画素については電圧が印加されるので、前述のように透明であり、観察者にはディスプレイ装置の背景が見えることになる。

【0035】このようなディスプレイ装置を用いて簡単な実験をした。図7に示すように、数字の「8」を左眼用の第1画素群6(無地のストライプ部分)と右眼用の第2画素群7(斜線が付されたストライプ部分)のそれぞれに、左右に少しずらして表示させた。分かりやすいように、図7では、第1画素群6に表示された左眼用画像24を白いドットで、第2画素群7に表示された右眼用画像25を黒いドットで示している。

【0036】このディスプレイ装置23を観察者19から50cm離れた位置に置き、後方から60度の入射角で照射光を当てると、観察者19からディスプレイ装置23を見たときディスプレイ装置23の後方で観察者から約2mの位置に「8」の文字が浮かび上がって見えた。

【0037】そして、前述のように、ディスプレイ装置23の「8」が表示されていない部分は透明であるので、上記の浮かび上がって見える「8」の文字は、観察者から2mの位置にある背景と重なって見える。このように、画像表示部が透明であり、表示画像がディスプレイ装置の背景に重畳して立体的に見えるという効果はこれまでにない本発明の特徴的な効果である。これを用することにより、自動車等のヘッドアップディスプレイの遠方焦点機能を実現することができる。

【0038】なお、上記の画像「8」が浮かび上がって見える位置、つまり観察者からの距離は、ディスプレイ装置23の第1画素群6に表示させる左眼用の画像と第2画素群7に表示させる右眼用の画像とのずらせる間隔

によって幾何学的に決まる。図7から分かるように、両画像の間隔を離すほど観察者から遠い位置に浮かび上がって見えることになる。また、ディスプレイ装置23に表示させる左眼用の画像と右眼用の画像とを逆方向にずらせばディスプレイ装置23の手前に画像を浮かび上がらせることができる。

【0039】また、上記の例における「8」の文字に代えて、ある立体物を見たときの両眼視差に応じたわずかに異なる一対の画像を第1画素群6と第2画素群7とに各別に表示させることにより、観察者19がディスプレイ装置23を見たとき、その立体物が立体的に浮かび上がって見える。つまり、従来のようにレンチキュラーレンズ等を用いることなく、両眼視差を利用した立体ディスプレイ装置を構成することができる。尚、両眼視差に応じた異なる画像を表示させる代わりに同一画像を両画素群6、7に表示させた場合は、立体画像を得ることはできないが、前述の実験のように背景に重なるように浮かび上がって見える高輝度の画像を得ることができる。

【0040】また、本実施例では、図8(a)に側面図として示すように、ディスプレイ装置26の後方に光源10を配置し、ディスプレイ装置26を透過した回折光が観察者の目に達するように構成したが、図8(b)に示すように、ディスプレイ装置26の前方に光源を配置し、ディスプレイ装置26で反射した回折光が観察者の目に達するように構成してもよい。さらに図8(c)に示すように、専用の光源を配置せずに、室内光や自然光27を照明光として用い、その透過回折光や反射回折光が観察者の目に達するように構成することも可能である。これに関連して、ディスプレイ装置26の前方からの照明光の反射回折光が観察者に届くように構成した場合は、背面側の基板及び電極が透明である必要はない。

【0041】また、ホログラム画素からの回折光が左右方向に所定角度範囲内で広がりを持つようにホログラム画素を形成することにより、観察者の位置が左右に多少ずれても観察者が所定の画像を見ることができる。さらに、上下方向にも所定角度範囲内で広がりを持つように、つまりホログラム画素からの回折光が所定角度範囲内の発散角を持つようにホログラム画素を構成することにより、観察者の位置が上下左右に多少ずれても観察者が所定の画像を見ることができるようになる。

【0042】また、上記実施例において、第1画素群6と第2画素群7を、それぞれ赤、青、又は緑の照明光を回折して観察者の左眼又は右眼に向ける赤、青、及び緑のホログラム画素をほぼ均一に分布させて構成することにより、カラー表示が可能になる。

【0043】ストライプ状の第1画素群6及び第2画素群7に赤、青、及び緑のホログラム画素をほぼ均一に分布させた具体構造としては、各画素群の上下方向に赤、青、及び緑のホログラム画素を順番に繰り返し配列した

構造が一般的である。このような構造は、図6に示した干渉縞の形成方法において、スリットが1つ置きに並んだマスク板MKの代わりに、一画素に相当する角孔が左右方向には1つ置きに、上下方向には2つ置きにマトリックス状に形成されたマスク板を用いて形成することができる。

【0044】このようなマスク板を上下方向にずらしながら、赤、青、緑のオブジェクト光及びレファレンス光を順番に照射することにより、上記のような赤、青、及び緑のホログラム画素が順番に繰り返し配列した画素群が得られる。従って、マスクを上下方向にずらしながら3回ホログラムパターン焼き付けることにより第1画素群が形成され、さらに左右方向にマスクをずらして同じく3回ホログラムパターン焼き付けることにより第2画素群が形成される。結局、6回ホログラムパターン焼き付けることにより、立体表示およびカラー表示が可能なディスプレイ装置を作製することができる。但し、この方法は一例にすぎない。

【0045】これまでの説明は、調光層を挟持する電極層の間に印加する電圧を画素ごとに制御することにより、ドットマトリックスで構成される任意の画像をディスプレイ装置に表示させる構成を前提としているが、図9に示すように、固定画像をホログラムパターンとしてディスプレイ装置28の調光層に焼き付けてもよい。図9では、数字の「8」を表示する二つのホログラムパターン29、30が左右にずれた位置に焼き付けられている。第1のホログラムパターン29は回折光を観察者の左眼に向け、第2のホログラムパターン30は回折光を観察者の右眼に向ける。このようなホログラムパターンは、物体の反射光や透過光のように画像情報を含むオブジェクト光とレファレンス光との干渉縞をディスプレイ装置28の調光層に焼き付けることによって形成される。

【0046】上記のような固定画像表示の場合であっても、電極層間に印加する電圧を画素ごとに又は一括して制御することにより、観察者からディスプレイ装置28を見たときに背景の中に画像を重ねて表示させたり表示させなかったりすることができる。

【0047】(第2の実施例) 上記の第1の実施例では一人の観察者を前提としてディスプレイ装置を構成したが、以下に説明する第2の実施例によれば、複数の観察者が同一の画像を見ることができる。なお、第1の実施例と異なる画素の構成に絞って本実施例を説明する。

【0048】図10に本実施例のディスプレイ装置を構成する画素31、32の働きを示す。これらの画素31、32は、一方向からの入射光を複数の方向に回折させるマルチホログラム画素といわれるものである。31は複数の観察者の左眼に回折光を向ける左眼用マルチホログラム画素であり、32は複数の観察者の右眼に回折光を向ける右眼用マルチホログラム画素である。

【0049】これらのマルチホログラム画素は高分子相

12と液晶相13とからなる周期構造を同一体内に複数組重畳して形成したものである。第1の実施例で述べたように、感光性モノマ(オリゴマ)、ネマティック液晶、重合開始剤、増感剤等からなる前駆体をガラス基板1、2及び電極層3、4の間に挟んだものに、515nmのアルゴンレーザにより形成した干渉縞を照射してパターンを焼き付ける際に、1つ目のパターンを焼き付けた後、2つ目、3つ目と順番に異なるパターンを焼き重ね、最後に低圧水銀灯による一様な紫外線照射によって全面を重合させることによってマルチホログラム画素を形成することができる。具体的には、図6に示したマスク板MKを用いる方法で左右の眼に対応するストライプ状の画素群が交互に並んだ構造を形成する際に、予定される観察者の位置に応じて左右の眼に相当する一対の凹レンズの位置ををずらしながら、1つ目、2つ目、3つ目、……のパターンを順次焼き重ねればよい。

【0050】このようにして作製された左眼用マルチホログラム画素31は照明光11に対してn個の異なる方向に左眼用回折光33を生成し、右眼用マルチホログラム画素32は照明光11に対してn個の異なる方向に右眼用回折光34を生成する。そして、左眼用回折光32のうちのi番目の回折光35と、右眼用回折光34のうちのi番目の回折光36とが一人の観察者の左眼と右眼に到達する。

【0051】図11にディスプレイ装置と観察者との関係をわかりやすくするためにi番目とi+1番目の回折表示光を取り出して、これらが第1の観察者37と第2の観察者38とにそれぞれ到達する様子を示す。図11に示すように無地のストライプで示した左眼用画素群39と斜線を付したストライプで示した右眼用画素群40とが交互に配列されている。左眼用画素群39は図10の左眼用マルチホログラム画素31が上下方向に並んだものであり、右眼用画素群40は同じく右眼用マルチホログラム画素32が上下方向に並んだものである。

【0052】左眼用画素群39から出たi番目の回折光41は第1の観察者37の左眼に到達し、i+1番目の回折光42は第2の観察者38の左眼に到達する。同様に、右眼用画素群40から出たi番目の回折光43は第1の観察者37の右眼に到達し、i+1番目の回折表示光44は第2の観察者38の右眼に到達する。このようにして、同一の画像が二人の観察者に提供される。

【0053】なお、第1の実施例と同様に、左眼用画素群39と右眼用画素群40とに両眼視差に対応する異なる画像を表示させることにより、立体画像表示を観察者に提供することができることはもちろん、両眼視差を与えずに同一画像を表示することにより、高輝度かつ透明のディスプレイ装置を構成することもできる。第1の実施例で述べたカラー化等の他の変形例についても同様に本実施例にも適用することができる。

【0054】(第3の実施例) 上記の第2の実施例では

複数の観察者に同一の画像を提供するディスプレイ装置の構成を説明したが、複数の観察者に異なる画像を提供するディスプレイ装置を構成することも可能である。これを第3の実施例として以下に説明する。図12に示すように、第1の観察者45と第2の観察者46とに異なる画像を提供する場合について説明する。

【0055】図12において、47は第1の観察者45の左眼に回折光を向ける第1の画素群、48は第2の観察者46の左眼に回折光を向ける第2の画素群、49は第1の観察者45の右眼に回折光を向ける第3の画素群、50は第2の観察者46の右眼に回折光を向ける第4の画素群である。このように4種類のストライプ状の画素群が順番に繰り返し形成されている。

【0056】このような画素構成によれば、画素群47及び49によって形成される画像と画素群48及び50によって形成される画像とを異なる画像とすることができる。従って、二人の観察者45、46に同一の立体画像はもちろん、異なる立体画像を各別に提供することもできる。

【0057】上記のような4種類のストライプ状の画素群が順番に繰り返し形成された構造を得るには、第1の実施例で説明した図6において、スリットが一つ置きに並んだマスク板MKの代わりに、スリットが3つ置きに並んだマスク板を用いて、このマスク板を左右にずらしながら、4回のホログラムパターンを焼き付ければよい。

【0058】一般に、 n 人の観察者に n 個の独立した立体視可能な画像を提供するには、 $2 \times n$ 種類のストライプ状画素群を順番に繰り返し形成する必要がある。そして、 $k \leq n$ としたとき、第 k 画素群の回折光と第 $k+n$ 画素群の回折光とが一人の観察者の左眼及び右眼に到達するように構成すればよい。

【0059】なお、この実施例においても、既述の実施例で述べたカラー化等の変形例を同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るディスプレイ装置の構成図

【図2】図1のディスプレイ装置の第1画素群を構成する一つの画素の機能を説明するための模式図

【図3】図1のディスプレイ装置の第2画素群を構成する一つの画素の機能を説明するための模式図

【図4】図1のディスプレイ装置における各画素の微細構造を示し、(a)は電圧を印加していないとき、

(b)は電圧を印加したときの模式図

【図5】図1のディスプレイ装置における照明光と回折光の関係を示す斜視図

【図6】図1のディスプレイ装置のストライプ状の第1画素群と第2画素群とが交互に形成された構造の作製方法を示す図

【図7】図1のディスプレイ装置を用いて行った実験の構成を示す図

【図8】図1のディスプレイ装置の光源に関する変形例を示し、(a)は光源をディスプレイ装置後方に配置した基本例、(b)は光源をディスプレイ装置前方に配置した変形例、(c)は室内光または自然光を光源に用いた変形例を示す側面図

【図9】図1のディスプレイ装置の変形例として、固定画像のホログラムパターンをディスプレイ装置の調光層に焼き付けた構成を示す斜視図

【図10】本発明の第2の実施例に係るディスプレイ装置の画素の機能を示す斜視図

【図11】図10のディスプレイ装置の画素群と観察者との関係を示す斜視図

【図12】本発明の第3の実施例に係るディスプレイ装置の画素群と観察者との関係を示す斜視図

【図13】従来の分散型液晶表示装置の断面図

【図14】従来の立体画像表示装置の斜視図

【図15】従来の分散型液晶表示装置における光散乱の様子を示す模式図

【符号の説明】

1, 2 透明ガラス基板

3, 4 透明電極層

5 調光層

6 第1画素群

7 第2画素群

8, 9 画素

10 光源

11 照明光

12 高分子層

13 液晶層

14, 15 グレーティングベクトル

21, 22 回折光

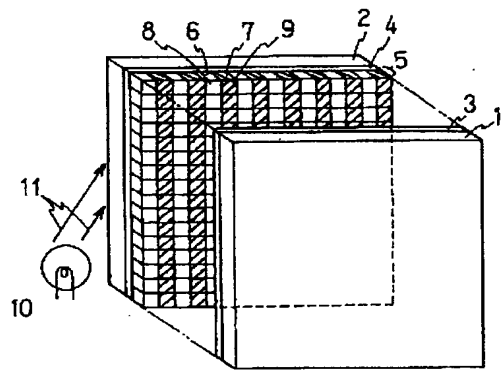
23 ディスプレイ装置

MK マスク

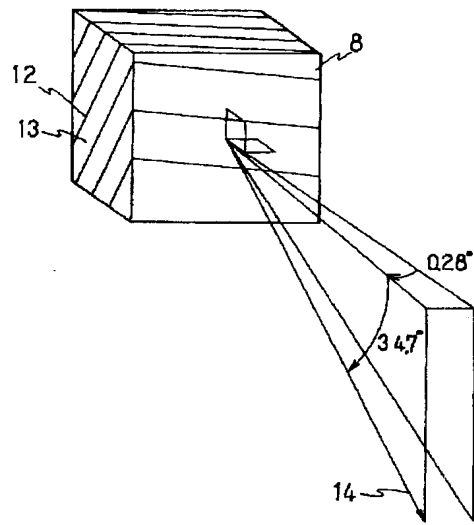
OL オブジェクト光

RL レファレンス光

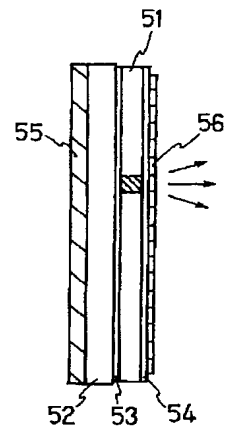
【図1】



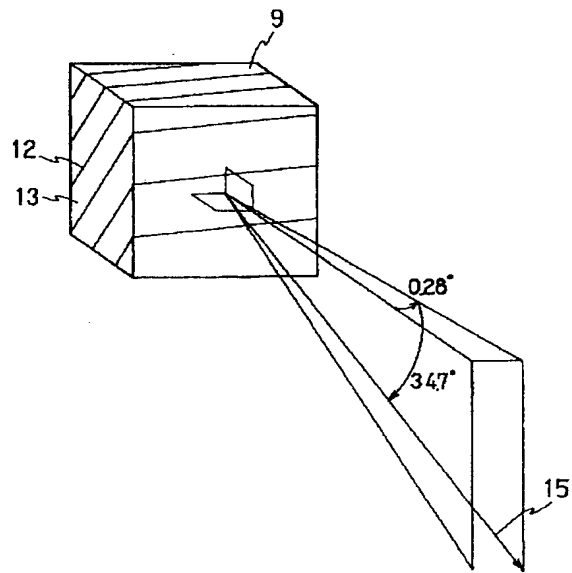
【図2】



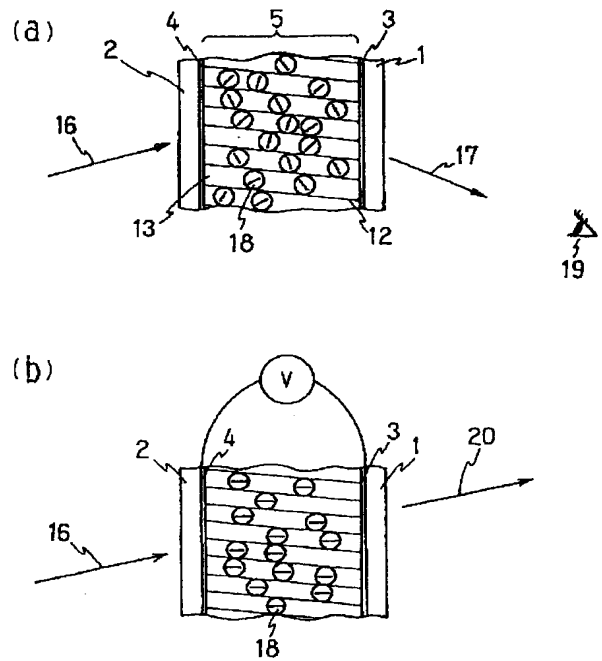
【図13】



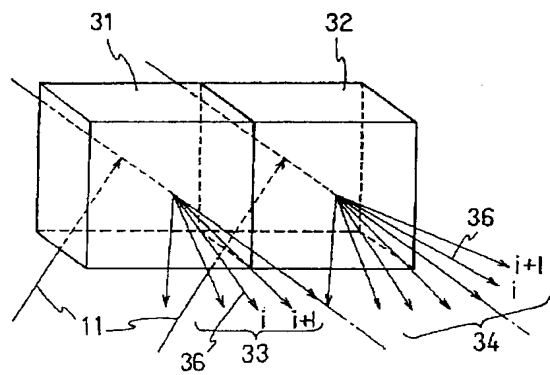
【図3】



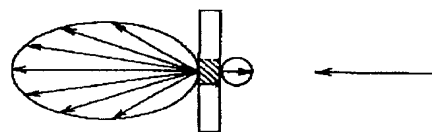
【図4】



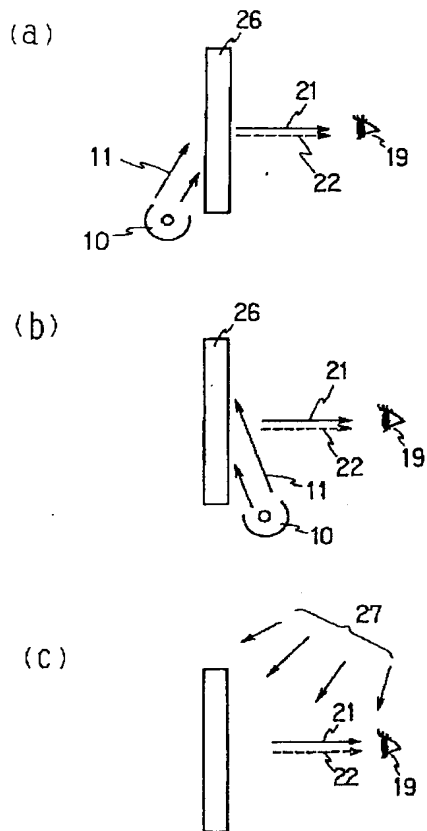
【図10】



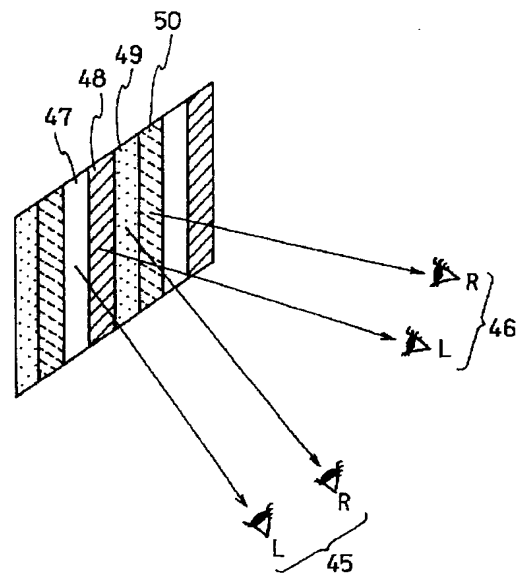
【図15】



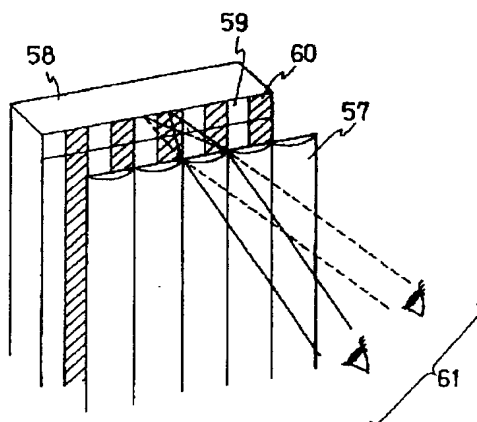
【図8】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 0 3 H 1/22

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 3 H 1/22

技術表示箇所